

## ⑪ 公開特許公報 (A)

昭62-113657

⑤Int.Cl.<sup>4</sup>B 62 D 65/00  
B 65 G 47/90

識別記号

庁内整理番号

F-2123-3D  
Z-8010-3F

⑬公開 昭和62年(1987)5月25日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全13頁)

④発明の名称 移動するコンベア上の車体への風防ガラス挿着装置

②特願 昭61-261732

②出願 昭61(1986)10月31日

優先権主張 ③1985年11月6日③米国(U S)③795687

⑦発明者 リチャード・スタンレイ・アントゼウスキ アメリカ合衆国、ペンシルベニア州、グレンショウハイランダー・ハイツ・ドライブ 212

⑦発明者 フエルジナンド・ロナルド・フアリセ アメリカ合衆国、ペンシルベニア州、ピッツバーグシーダーウッド・ドライブ 864

⑦出願人 ウエスチングハウス・エレクトリック・コーポレーション アメリカ合衆国、ペンシルベニア州、ピッツバーグ、ゲイトウェイ・センター(番地ナシ)

⑦代理人 弁理士 加藤 純一郎

最終頁に続く

## 明細書

1. 発明の名称：移動するコンベア上の車体への風防ガラス挿着装置

## 2. 特許請求の範囲

1. 搬送手段が自動車を搬送しながら通過する作業域を固定し、作業域内でX、Y及びZ軸によって固定される座標に従って移動すると共に軸を中心に回転することもでき、所定の貯蔵場所から風防ガラスを取り出して作業域内の第1所定場所へこれを供給するため所定ルーチンに従って移動するようにプログラムされ、かつリアルタイム増分変化を導入する手段を備えた制御手段を含み、さらに貯蔵場所から風防ガラスを把持してこれを自動車の風防ガラス開口部に挿着する端部作動体を含む工業用マニピュレータ手段と、搬送手段上の自動車が工業用マニピュレータの作業域に入ったことを指示する制御手段への入力としての第1信号を発生する第1手段とを含み、単数または複数のワーク・ステーション

を通じて連続搬送される搬送手段上においてやや無作為の向きに配置された自動車の風防ガラス開口部に風防ガラスを挿着する装置であって、搬送手段が作業域を通過中であることを表わす制御手段への入力としての第2信号を発生させ、第2信号に制御手段を応答させることにより、X軸に対する自動車の移動が連続的にモニタされ、作業域のX軸に沿った工業用マニピュレータの移動が整合されるようにする制御手段と連携する第2手段と、作業域のY軸に対する自動車の少なくともおよその位置を示す制御手段への入力としての第3信号を発生させ、第3信号に制御手段を応答させることにより、Y軸に対する自動車の位置が連続的にモニタされ、Y軸に沿った工業用マニピュレータの位置が整合されるようにする第3手段と、作業域のZ軸に対する自動車の少なくともおよその位置を示す制御手段への入力としての第4信号を発生させ、第4信号に制御手段を応答させることに

より、Z軸に対する自動車の位置が連続的にモニタされ、Z軸に沿った工業用マニピュレータの位置が整合されるようとする第4手段と、風防ガラスを挿入するため風防ガラス開口部の位置を絶えず更新検知するように工業用マニピュレータの端部作動体と作動的に関連し、制御手段への入力としての第5信号を発生させる第5手段と、少なくとも第2、第3、第4及び第5信号に応答し、リアルタイム増分変化を導入する手段を含む制御手段への入力を提供するようにプログラムされたコンピュータ手段とから成り、制御手段が作業域内の第1所定位置から第2位置へ工業用マニピュレータを連続的に位置ぎめし、搬送手段上を自動車が連続的に移動している間、マニピュレータが把持した風防ガラスを、自動車の向きに関係なく風防ガラス開口部に対して所定の関係に位置ぎめし、風防ガラスを自動車の風防ガラス開口部に挿着することを特徴とする自動車の風防ガラス開口部への風防

## ガラス挿着装置。

2. 作業域のY軸に対する自動車の少なくともおおよその位置を示す第3信号を発生させる第3手段が超音波センサ手段であることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の自動車の風防ガラス開口部に風防ガラスを挿着する装置。

3. 作業域のZ軸に対する自動車の少なくともおおよその位置を示す第4信号を発生させる第4手段が超音波センサ手段であることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の自動車の風防ガラス開口部に風防ガラスを挿着する装置。

4. 工業用マニピュレータの端部作動体と作動的に関連して自動車の風防ガラス開口部を位置決めする第5手段が視覚システムであることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の自動車の風防ガラス開口部に風防ガラスを挿着する装置。

## 3. 発明の詳細な説明

本発明は組立てラインを通過する製品に構成部品を挿着するシステムに係る。本発明は特に車体に風防ガラスを挿着するロボット・システムを提供する。この挿着が行われる過程で車体はコンベア上を移動する。風防ガラスはロボットがこれを取得できるように自動的に心立てされる。走行するコンベア上でそれぞれ異なる向きを取る車体の風防ガラス開口部に風防ガラスを挿着できるように多重センサ情報がロボットを制御するためのリアルタイム・バス修正信号に変換される。

生産性を向上させる必須条件として工業的プロセスの自動化が普及するに従い、各種の工業的プロセスを自動化する機械としてのロボットまたは工業用マニピュレータ装置が普及しつつある。ロボットが有用な工業的「手段」として受け入れられた結果、従来困難な、危険な、または単調な仕事であったプロセスを実施できるロボット・システムに対するマーケット需要が増大しつつある。

自動車業界には、生産性を高め、完成品の品質を向上させるためにロボットまたは工業用マニピュレータを採用する機会が特に多い。従来の型にはまつた仕事が今や作業員に補佐されながら作業するロボットによって効率的にかつ効果的に実施されている。例えば、自動車の各種部品に対する接着材やシール材の塗布にはロボットが使用されている。重い部品の搬送、自動車部品の溶接、自動車の塗装にもロボットが使用されている。しかし、未だ自動化できない仕事もある。その1つが車体への風防ガラスの挿着である。この挿着プロセスの自動化を妨げている要因がいくつかある。即ち、車体の風防ガラス開口部に風防ガラスを挿着するには高い精度が要求され、挿着プロセス中に少しでも誤算があれば、車体の破損を招くだけでなく、風防ガラスの破損につながる可能性がある。さらによつて、自動車をして種々のワーク・ステーションを通過せしめる既存のコンベアは比較的不

安定であり、搬送される車体の正確な向きを少しづつ狂わせる傾向がある。典型的には、風防ガラスを挿着すべきほとんど完成した車体はコンベアベルト上においてある程度無作為の向きに位置しているから、風防ガラス開口部の正確な位置が一定しない。そこで挿着作業員は二人以上の作業者が風防ガラスを手に持ったリフト装置と係合させ、車体の両側に一人づつ作業員が位置して組立ライン沿いに歩きながら手作業で風防ガラスを車体の風防ガラス開口部に挿着する。この方法は既存のコンベアシステムで連続的に車体を搬送して風防ガラス挿着ワーク・ステーションを通過させながら、風防ガラスを正確に位置ぎめできるという点で有利である。このプロセス中、車体の両側の作業員は風防ガラス挿着ワーク・ステーションを通過する車体に随伴しながら風防ガラス開口部に風防ガラスを挿着する。

製品に構成部品を自動的に挿着するには、

製品の正確な向き及び位置に関する情報が必要である。この情報に従ってロボットが構成部品の向きを調整することができ、この部品を把持すれば、製品への挿着は容易にかつ迅速に行える。しかし、走行するコンベア装置を利用して製品を、部品挿着が行われるワーク・ステーションへ搬送する場合、コンベア上の製品の向きを正確に制御するか、またはロボットが挿着を行うのに必要な時間にわたってコンベアを停止させる必要があった。その場合、製品の向きが未知であるか、搬送中に製品が無作為に変位すると、製品への部品挿着は極めて困難になる。

オルター・ポート (alter port) を装備した Unimation Incorporated 製 VAL 制御装置を利用する工業用マニピュレータを組み込んだシステムがすでに設計されている。オルター・ポートは第 1 コンベア上の組立ラインに沿って搬送されて来る自動車を追跡するためのコンベア追跡に利用される。自動車に追従する

工業用マニピュレータが車体の一部をピックアップし、第 1 コンベアから上方を走行する第 2 コンベアへ移行させた。自動車がロボットによって追跡され、ピックアップされ、オルター・ポートを利用することによって次のコンベアに移される間、ロボットに対する第 1 コンベア上の車体位置に僅かな変化があつても、それは自動車をピックアップするのに利用されるグリッパの変形性によって補償された。このシステムはコンベア上の自動車のおおよその位置を把握しており、微妙な位置ずれについてはグリッパの変形性によって補償しながら、第 2 コンベアへ移行させるため、自動車を把持するというものであった。このシステムはあくまでもコンベア追跡技術を利用るものであり、搬送中の自動車の正確な位置を識別しようとするものではなかつた。

本発明の主要目的は走行中のコンベア装置上での向きが比較的不明確な、または刻々と

変化する製品に部品を挿着できる自動化システムを提供することにある。

この目的を達成するため、本発明は、搬送手段が自動車を搬送しながら通過する作業域を画定し、作業域内で X、Y 及び Z 軸によって画定される座標に従って移動すると共に軸を中心回転することもでき、所定の貯蔵場所から風防ガラスを取り出して作業域内の第 1 所定場所へこれを供給するため所定ルーチンに従って移動するようにプログラムされ、かつリアルタイム増分変化を導入する手段を備えた制御手段を含み、さらに貯蔵場所から風防ガラスを把持してこれを自動車の風防ガラス開口部に挿着する端部作動体を含む工業用マニピュレータ手段と、搬送手段上の自動車が工業用マニピュレータの作業域に入ったことを指示する制御手段への入力としての第 1 信号を発生する第 1 手段とを含み、単数または複数のワーク・ステーションを通じて連続搬送される搬送手段上においてやや無作為

の向きに配置された自動車の風防ガラス開口部に風防ガラスを挿着する装置であって、搬送手段が作業域を通過中であることを表わす制御手段への入力としての第2信号を発生させ、第2信号に制御手段を応答させることにより、X軸に対する自動車の移動が連続的にモニタされ、作業域のX軸に沿った工業用マニピュレータの移動が整合されるようにする制御手段と連携する第2手段と、作業域のY軸に対する自動車の少なくともおおよその位置を示す制御手段への入力としての第3信号を発生させ、第3信号に制御手段を応答させることにより、Y軸に対する自動車の位置が連続的にモニタされ、Y軸に沿った工業用マニピュレータの位置が整合されるようにする第3手段と、作業域のZ軸に対する自動車の少なくともおおよその位置を示す制御手段への入力としての第4信号を発生させ、第4信号に制御手段を応答させることにより、Z軸に対する自動車の位置が連続的にモニタさ

れ、Z軸に沿った工業用マニピュレータの位置が整合されるようにする第4手段と、風防ガラスを挿入するため風防ガラス開口部の位置を絶えず更新検知するように工業用マニピュレータの端部作動体と作動的に関連し、制御手段への入力としての第5信号を発生させる第5手段と、少なくとも第2、第3、第4及び第5信号に応答し、リアルタイム増分変化を導入する手段を含む制御手段への入力を提供するようにプログラムされたコンピュータ手段とから成り、制御手段が作業域内の第1所定位置から第2位置へ工業用マニピュレータを連続的に位置ぎめし、搬送手段上を自動車が連続的に移動している間、マニピュレータが把持した風防ガラスを、自動車の向きに関係なく風防ガラス開口部に対して所定の関係に位置ぎめし、風防ガラスを自動車の風防ガラス開口部に挿着することを特徴とする自動車の風防ガラス開口部への風防ガラス挿着装置を提案する。

以下、添付図面に従って本発明の実施例を詳細に説明する。

本発明は走行中の車体に対する風防ガラス挿着装置を開示するものであるが、この装置はコンベアなどによって搬送され、組立て作業域を通過中に製品に構成部品を挿着するいかなる種類の組立プロセスににも適用できる。

第1図に平面図で略示した風防ガラス挿着作業部11はいくつかの重要な構成部分、例えば、ロボット13、心立て機構15、ロボット制御装置17、多重センサ・プロセッサ19及び視覚制御装置21を含み、ほかに、ロボット13の近くのコンベア手段23をも含む。本発明に固有の利点の1つとして、コンベアベルトの変更を必要としない。従って、この風防ガラス挿着装置を利用すれば、風防ガラスが挿着されている間、車体自体を停止させる必要はないから、コンベア23は停止することなく車体25をロボット13の

作業域27へ搬送し、かつ通過させることができる。先行のワーク・ステーションにおいてコンベア23上にあった車体25は同じコンベア上でその位置を正確に維持することはなく、コンベアに対する車体の実際の向きはロボット作業域27のX、YまたはZ軸によって固定される座標に沿って変化する可能性がある。このように車体の向きがどちらかと言えば無作為に変動するから、従来は先ずコンベアを停止させ、風防ガラス挿着に利用されるロボットのプログラムによって定められる所定の条件に従って車体を位置ぎめしない限り、ロボットによる車体への風防ガラス挿着は不可能であった。

Unimation 6000シリーズガントリー形ロボットを組み込んだ本発明のシステムを設計、構成した。このロボットはガントリーの両側及び両端にまで達する広い長方形作業域が特徴であり、公知ロボットに典型的な比較的複雑な極座標とは対照的な直角座標でプログラ

ムすることができる。このガントリー形ロボットを用いる設計により、ロボットらしい速度と器用さを達成する一方で、工作機械のような高精度、高反復性の補間動作に耐え得る頑丈なロボットが得られる。

第2図にはX軸集合体、Y軸集合体及びZ軸集合体から成る3つの直交軸集合体を含むUnimation 6000シリーズ・ロボット13を斜視図で示した。特に風防ガラスの把持、挿着用として構成した端部作動体を装着するため、Z軸集合体に多重軸回転リスト機構Wを機械的に固定してある。リスト機構は取り付けブラケットと、第1軸を中心とする回転運動を可能にするA軸モジュール及び第1軸の運動とは独立の、またはこれと相関的な、第2軸を中心とする回転運動を可能にするB軸モジュールとを含む。B軸モジュールと併用される工具取り付けフランジが第2軸を中心とする端部作動体の回転運動を可能にする。各モジュールは高速、低トルクDCモータに

より駆動される回転部材と、該モータに結合される同調駆動装置を具備し、必要に応じて位置／信号フィードバック機構を含むことができる。

X、Y及びZ軸集合体から成る複合動作構造は工場床面Fに固定した垂直支持部材SMによってガントリー式に支持されている。上記Unimation 6000シリーズロボットとロボット制御システムCSを併用する。本発明に採用される制御システムとしては、例えば、学習、使用及び実行が容易な直観的な英語指令に基づく高レベルの、高度の構成をえたコンピュータ言語を利用するUnimation Incorporated製VAL IIが挙げられる。VAL II制御システムの動作にとって極めて重要なことはオルター・ポート(alter port)を組み込んだことである。ロボット制御システムに組み込まれたオルター・ポートはロボットの位置に増分的な変化を導入することを可能にする。多重センサから発生するデータを多

重センサ・プロセッサ19が積分し、28ミリ秒ごとにVAL II制御システムのオルター・ポートに信号を供給することによってロボットのプログラム軌道を修正する。即ち、本発明の装置はセンサが得た情報を積分することによってロボットのリアルタイム追跡／位置ぎめの機能を備える。

X、Y及びZ軸集合体から成る直交軸工作機械形構造をガントリー式に支持したから、ほぼ直方体状の作業スペースに相当する最適化された作業域が得られる。直交軸ロボット13をこのようにガントリー式に構成することで、所要の作業プロセスの実行に必要なリストの関節数が著しく少なくなり、補助装置の必要性も軽減される。駆動キャビネットDSに設けた従来型駆動回路を利用することによって、各軸集合体の閉ループDCサーボ・モータ装置をパルス幅変調により駆動する。直結形DCサーボ・モータ装置はモータ・タコメータ・パッケージ26を含む。

制御卓CSはタコメータ及びレゾルバから速度フィードバック情報を、駆動モータから直接的に位置フィードバック情報をそれぞれ受信する。この情報が極めて安定したサーボ応答を可能にする。

X軸集合体はX軸案内システムに沿って移動する際のX軸キャリッジ22のねじり偏差を最少限に抑制する閉鎖セル構造から成る。工場床面Fに取り付けた部材SMで支持された複式レール・システムはX軸キャリッジ22が閉ループDCサーボ制御システムに応答して円滑に、かつ少ない摩耗で移動することを可能にする。X軸キャリッジ22は塵埃から保護するため筐体内に収納され、密封された線形軸受によってガイドレール23、25に結合されている。

X軸集合体のラック／ビニオン駆動機構がDCサーボ・モータ／タコメータ・パッケージ26に直結している。

各軸集合体の駆動モータを低バックラッシュ

駆動要素によって直結したから、から動きが極力抑制される。

マニピュレータ装置 13 の配線は X 軸構造の端部に設けた接続箱 36 を起点とし、可撓ケーブル・キャリア 37 を通って X 軸キャリッジ 22 に設けた接続箱 39 に達している。

Y 軸集合体は X 軸集合体から垂直に突出するアームとして機能する。Y 軸集合体は Y 軸支持部材 41 及び複式レール・システムを含み、複式レール・システムは Y 軸集合体の移動中及び作業域 27 内での Z 軸集合体の位置ぎめ中の応力及び回転偏差を少なくするためのガイドレール 42、44 から成る。ガイドレール 42、44 はペローズ・カバー 43 によって保護されている。X 軸集合体に対する DC サーボ駆動機構と同様の Y 軸集合体 DC サーボ駆動機構は駆動モータ／タコメータ・パッケージ 51、ギャボックス・レゾルバ・パッケージ、及び記憶ソフトウェア・リミッ

ト・スイッチの補助手段として移動端及び初期位置リミットを画定するハードウェア・リミット・スイッチ・パッケージを含む。

垂直 Z 軸集合体はポール・スクリュウ機構を利用する。

回転割り出し装置 90 がロボット 13 の作業域を拡大する。この割り出し装置 90 を X 軸キャリッジ 22 と Y 軸集合体の界面に配置することにより、X 軸キャリッジ 22 が限界まで移動すると Y 軸集合体が水平に 180° 回転し、X 軸キャリッジ 22 の戻り移動で第 1、2 図に示すように X 軸集合体の反対側に位置する第 2 直方体作業スペースでの作業を可能にする。Unimation 6000 シリーズガントリー形ロボットはこのような独自の構成を備えているから、Y 軸アームは風防ガラスを把持するため、先ずガントリー支持構造 SM の一方の側に Z 軸マニピュレータを位置決めし、次いで、Y 軸アームから垂下している把持された風防ガラスを、車体の風防ガラス開

口部への挿着に備えて位置決めするためガントリー支持構造 SM の反対側へ運ぶことができる。

心立て機構 15 を第 1 図に略示し、第 3 図に平面図で示した。この心立て機構は心立て装置 29 及び風防ガラス W を転送部 31 から心立て装置 29 へ移行させるフリップオーバー機構 15 を含む。典型的には、転送部は容器を含み、先ず単数または複数の風防ガラスがコンベアで、または別のロボットによって、あるいは風防ガラスを手動操作することで風防ガラス挿着部へ供給される。心立て装置はカム 85 で作動させられる複数の支持アーム 87、及び風防ガラスが載置される回転支持ポール 91 を含む風防ガラス支持マウント 89 を含む。風防ガラス W が載置されると、カム作動アーム 87 が風防ガラスの 4 辺と係合し、心立て装置 29 に対して心立てされた位置に風防ガラスを固定する。フリップオーバー機構 15 はフリップオーバー機構内

に収納され、軸線 95 を中心に回転するモータで駆動されるフリップオーバー・アーム 93 を含む。アーム 93 の張出し部分において、4 個の真空作動端部作動体 97 を含む風防ガラス把持機構が風防ガラスを把持し、これを転送部 31 から取り出す。軸線 95 を中心としてフリップオーバー・アーム 93 が回転すると、風防ガラスは 6000 シリーズ工業用マニピュレータの端部作動体によって把持される位置に位置決めされる。転送部 31 から心立て装置 29 へ風防ガラスを転送したフリップオーバー・アームは風防ガラスが 6000 シリーズ工業用マニピュレータによって実際に把持されるまでは風防ガラスの下にそのまま位置する。風防ガラスが正しく心立てされたかどうか、フリップオーバー転送中に風防ガラスを損傷しなかったかどうかを検知するのには、心立て装置に適当なセンサ手段を設ければよい。風防ガラスが 6000 シリーズ工業用マニピュレータによって把持され、次の風防ガラス

が転送部 31 へ供給されたら、フリップオーバ・アームを心立て装置から再び転送部へ回転させればよい。

## 以下余白

第4図はVAL II制御装置、情報を収集する各種センサ手段、及びロボット誘導用のリアルタイム軌道修正信号に変換するための同時センサ情報を提供する中央処理装置を示すブロックダイヤグラムである。VAL II制御装置はブロック101で示してあり、オルター・ポートを103で、並列入力ポートを105でそれぞれ示してある。セル・インターフェース制御装置107は多重センサ入力を受信して、ロボット誘導用のリアルタイム軌道修正信号に変換する同時センサ情報を、VAL II制御装置のオルター・ポート103へ、ライン109を介して供給する中央処理装置である。A-ポスト・トリガー111は車体が工業用マニピュレータの作業域に進入したこと及び車体の追跡を開始すべきことを指示する第1信号を発する。コンベア・エンコーダ113はカウンタ115及び並列ポート119に対するカスタム・インターフェース117を介して中央処理装置107と交信する。コ

ンベア・エンコーダはA-ポストのトリガー後におけるコンベアの作業域移動距離を表わす第2信号を発する。この信号は作業域のX軸に沿った自動車の移動量に対応する。超音波検知器121が作業域のY軸に対するコンベア上の自動車のおおよその位置を示す第3信号を発する。この情報は中央処理装置107の直列ポート123に伝送される。別設の超音波検知器群125は作業域のZ軸に対するコンベア上の自動車のおおよその位置を示す第4信号を発し、この情報はセル・インターフェース制御装置107の直列ポート127に伝送される。好ましい実施例では、視覚システム129の3つのカメラ131、133、135にAutoflex Inc. の視覚システム137を組み込むことにより、風防ガラスが挿着される風防ガラス開口部の正確な位置を最終的に指示する。これらのセンサ手段が第5信号を形成し、これがセル・インターフェース制御装置107の直列ポート138に

入力される。

Debug/tty Auxiliary 141はシステムの動作をモニタするオペレータ用の制御／診断端末装置であるが、通常の運転には不要である。その2次的な目的は診断／デバッグ制御卓として使用することにある。この端末装置を介してオペレータはセンサ・システムの動作をモニタし、制御することができる。特定パラメータの操作及び／または特定状態フラグのモニタにより、システムの問題点を容易にかつ迅速に識別し、修正することができる。作業セルの重要な特性を表わし、かつ各作業セルに特有であるいくつかのパラメータをセンサ制御装置に入力しなければならない。この入力操作はセットアップ・モードを利用して前記端末装置から行うことができる。入力されたパラメータは持久性RAMに記憶される。Allen-Bradley PLC 143は風防ガラス装着作業全体の作業活動をモニタするためにオペレータが利用する装置である。本

発明はPLCに信号を供給し、PLCからの信号をモニタする。この信号に基づいて状態をリポートし、挿着作業全体を整合する。

Unidex Rotary 145はX軸を中心とするY軸の回転を制御する。Unidex Rotary 145はY軸集合体をいつ、どこに位置決めすべきかについてVAL II制御装置から命令を受信し、実行すべき該当プログラムを選択し、仕事が完了するとこれをロボット制御システムに通告する。インターフェース147は並列I/O信号のそれぞれ異なる電圧及び電流レベルを、セル・インターフェース制御装置107に適応する電圧及び電流に変換する。制御装置107はVAL II制御装置101のオルター・ポートを介してロボットを誘導するリアルタイム軌道修正信号に変換すべくセンサ情報を同時処理する。

第5、6及び7図に示す一連のフロー・ダイヤグラムは先ず風防ガラスを持ち、これを走行中のコンベア・ライン上の自動車への

挿着に備えて位置決めするプログラムを表わす。第5図には主要シーケンスをフロー・ダイヤグラムで示した。先ず、ロボットが挿着作業201を行うことができる態勢にあるかどうかがチェックされる。準備態勢になれば、制御システムが指示信号を受信するまで挿着プロセスはそれ以上進行しない。「ロボット・レディ(Robot ready)」信号は風防ガラスが6000シリーズロボットの端部作動体によって把持され、ロボットがこの風防ガラスを「パウンス位置(pounce position)」203に位置決めできる態勢にあることを指示する。「パウンス位置」とはロボットがグリッパに風防ガラスを持ちたままで組立てライン上方で、風防ガラスを挿着できるように車体がその下を通過するのを待機する位置である。ここでも、ロボットが「パウンス位置」203にくるまでプロセスはこのループで待機状態のままである。次の判断点は「A-ポート・トリガー」205である。A-ポート

・トリガーが作動すれば、車体がコンベアで所定の点まで運ばれたことを意味し、ここで追跡プロセスが開始される。追跡プロセスの結果、ロボットは究極的にセンサ位置まで移動し、視覚手段が車体の風防ガラス開口部を捕捉できる状態となる。ロボットが「パウンス位置」203にあり、A-ポート・トリガーが作動したら、サブルーチン「ドゥ・インサート(do insert)」207が開始される。「ドゥ・インサート」サブルーチンが完了すると、プログラムは「ロボット・パウンス」203に戻る。

第6図には、第5図のダイヤグラムで示した「ドゥ・インサート」サブルーチン207をさらに詳細に図示した。「ドゥ・インサート」サブルーチンの最初の事象は第4図に示したVAL II制御装置のオルター・ポートによるロボットとの交信である。オルター・ポートは増分変化でロボット位置を28ミリ秒ごとに更新することを可能にする。「アロー・

オルター・スタート・ロボット(allow alter start robot)」209は撮影を行う第1位置へのロボット移動を開始させる。これと同時にサブルーチン「ドゥ・トラッキング(do tracking)」211が開始され、組立てライン上の車体移動が追跡される。A-ポート・トリガーの近くに配置された第2センサ手段またはドア超音波検知手段が起動される。「ドア・ウルトラソニック(Door ultrasonic)」213がロボットのY座標に対する車体のおおよその位置を提供する。この情報は以後の追跡動作に利用するため215に記憶される。次に、ロボットが撮像点215に達した時点が判断点となる。もしロボットが「テーク・ピクチュア・ワン(take picture one)」位置に達していないければルーチンは「ドゥ・トラッキング」217に戻るから、この問い合わせに対する初期回答は常に「ノー」となる。この時点で、ドア超音波検知器の作用下に、ロボット端部作動体が視覚システムの境界内に

進入する位置まで移動させる粗調整が行われる。「テーク・ピクチュア・ワン」ステップ 215 が有效地に完了すれば、ロボットの端部作動体が車体から所定距離にあることが確認される。「ピクチュア・ワン」215 が完了したら、「ドゥ・ルーフ・ウルトラソニック (do roof ultrasonic)」219において第4センサ手段が作動する。この第4センサ手段またはルーフ(屋根)超音波検知器はロボットのZ平面に対する車体のおおよその位置、即ち、組立てラインからの車体おおよその高さを指示する。この情報が以後の追跡に利用するため221で記憶され、それと同時にピクチュア・ワンを撮像せよとのリクエストが223において開始される。視覚システムが中央処理装置で処理される第1画像を提供了ことが確認されるまで、プログラムはこのループにとどまる。運転中、第1画像にはほぼ4~5秒かかるから、225においてピクチュア・ワンを待ちながら追跡が続行され

る。視覚システムから情報収集完了の信号が発生したら、この情報は中央処理装置へ転送される一方、追跡用データとして229で記憶される。ここでロボットは「テーク・ピクチュア・ツー」231のため、修正位置まで移動する。「テーク・ピクチュア・ツー」231は2つの超音波検知213、223で回収された情報と、視覚システム225で得られた第1画像とに基づいて行われる。この情報を記憶した追跡システムはロボットを挿着位置と考えられる位置に位置決めする。「テーク・ピクチュア・ツー」ステップ231によって安全度が高められる。即ち、「テーク・ピクチュア・ツー」231は車体が組立てラインの移動にもかかわらず組み立てラインに対して変位しなかったことを確認させるからである。リクエスト「ピクチュア・ツー・ステップ」の間も追跡サブルーチンは続行される。もし車体が変位があるなら、風防ガラスが挿着前に正しく整合されるようにこの変

位を補正するため、第2画像231及び「ドゥ・トラッキング」サブルーチン233から得た情報に基づいてロボット位置の増分的な修正を開始することができる。こうしてピクチュア・ツー・リクエスト235が完了し、ピクチュア・ツーが237に用意されておれば、この情報は追跡用として239で記憶される。すでに指摘したように、もしピクチュア・ツーが用意されていなければ、「ドゥ・トラッキング・サブルーチン」241が続けられる。

この時点でプログラムはロボットが245において風防ガラス挿着を行うようリクエストする。

VAL II制御装置のオルター・ポートによって中央処理装置からのマルチ・センサ情報を処理することでロボットを位置決めしたら、風防ガラス挿着する判断点に到達する。もし風防ガラスを挿着することが確認されると、プログラムはブロック247に進み、「リク

エスト・インサート」が開始される。「リクエスト・インサート」247はロボット内のサブルーチンであり、車体に対するロボットの所定位置からの一定量の移動を命令する。この移動の量は追跡プロセスから得られた情報に基づき、車体の風防ガラス・フレームに風防ガラスを直接挿着できるように設定される。この一定量の移動が完了したら、グリップに設けたセンサ手段が249において挿着が完了したかどうかを示す信号をロボットにフィードバックする。もし挿着が完了したのであれば、251において、追跡停止命令が与えられ、もし挿着が未完了なら、253などにおいて追跡続行の命令が与えられる。挿着が成功裡に完了し、251において追跡停止命令が与えられた場合、ロボット・プログラムは主要シーケンス255に戻される。

サブルーチン「ドゥ・トラッキング」を第7図に図解した。このサブルーチンにおいて、ブロック261はエンコーダ・バッファ

を読み取れというプログラム命令を示す。エンコーダはコンベア装置自体に設置されており、ロボットのX軸に沿ったコンベアの移動速度を増分パルスの形でカウントする。エンコーダはA-ポストがトリガされてからのコンベアの移動量を示す「ドゥ・トラッキング」サブルーチンにおいて、所与の時間にわたるコンベアの移動量を知るためにエンコーダ・バッファが読み取られる。この移動量に基づいて、端部作動体と車体との間に一定距離を保つためX軸に対してロボットを再位置決めしなければならないことを指示するオフセット信号を形成することができる。このオフセットをブロック263に示した。これと同時に、ドア超音波検知器265が完了したかどうかなどのようなデータも検討される。ドア超音波検知もルーフ超音波検知も完了している場合、次の判断点はピクチュア・ワンが269において完了したかどうかである。ピクチュア・ワンが完了した場合、プログラ

ムは第2画像271において撮像されたかどうかを確認する。ルーフ超音波検知、ドア超音波検知もピクチュア・ワン・ピクチュア・ツーも完了している場合、273においてオフセット信号がロボットのオルター・ポートに伝送される。オフセット信号が正しくロボット・オルター・ポートに伝送されると、サブルーチンは第6図に示す追跡プログラムのブロック275に示すステップに戻る。センサ手段の1つが適当なセンサ信号を出力しなかったという事態が発生することもある。例えば、265におけるドア超音波検知が完了しておらず、その時点で277においてデータが得られるかどうかについて問い合わせが行われる。データが得られるならば、このデータを利用して、279においてオフセット信号を積分する。もしデータが得られない場合には、ブロック273において最終オフセットを伝送する。もしデータが得られるなら、279においてデータを分析することに

よりこれ所定のパラメータと一致するかどうかを判定する。同様に、もしこのルーフ超音波検知277がなされていなければ、データが得られるかどうかの判断点が281においてアドレスされる。データが存在しなければ、それまでに記憶された追跡情報が評価され、オルター・ポートへ伝送される。データが得られるなら、283においてオフセット信号が積分されてオルター・ポートへ伝送される。285において、データが所定パラメータと一致するかどうかがチェックされる。ブロック269においてピクチュア・ワンが撮像されなければ、ブロック287においてデータが存在するかどうかがチェックされる。もしデータが存在しなければ、オフセット情報がオルター・ポートを介してロボットに直接伝送される。もしデータが存在するなら、このデータが既知パラメータと一致するかどうかが判定される。もしこのデータが既知パラメータと一致するなら、ロボット制御

システムのオルター・ポートへ伝送するためプログラムが291においてオフセットを積分する。最後に、ピクチュア・ツーのチェックにおいて、もしピクチュア・ツーが撮像されていなければ、293においてデータが存在するかしないかの問い合わせが行われる。データが存在するなら、295においてそのデータが既知パラメータと一致するかどうかが検討される。もし既知パラメータの範囲内ならば、297においてオフセットが積分される。次いでこのオフセットがブロック273においてロボットのオルター・ポートに伝送される。端部作動体で支持されている風防ガラスが移動中の車体に対して明らかにずれた位置にあることを指示するセンサがあれば挿着プロセスを打ち切るオプションを含むことができる。その場合にはロボットがバウンス位置に戻り、組立てライン上の車体がロボットの作業域に進入したことを指示する次のA-ポスト・トリガー信号を待機する。

オルター・ポートを介してオフセット情報をロボットに伝送されると、ロボットの移動はオルター・ポートへの28ミリ秒ごとの更新入力間だけに制限される。従って、追跡情報はブロック221などにおいて記憶され、ロボット位置の増分変化に伴って端部作動体が風防ガラス挿着前の所定位置と整合するまで前記情報が継続的にロボット制御システムに供給される。

以上に述べたのは複数のセンサと、製品がコンベア・ラインなどで運ばれてロボットの作業域を連続的に通過する過程でこの製品へ構成部品を挿着することのできる前記ロボットとから成るシステムである。コンベア・ラインで搬送される製品はロボットのX、Y及びZ座標に関連して追跡される。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に基づいて構成された移動中の車体に対する風防ガラス挿着システムを略示する平面図。

- 1 9 …… マルチセンサ・プロセッサ
- 2 1 …… 視覚制御装置
- 2 3 …… コンベア
- 2 5 …… 車両
- 2 9 …… 心立て装置
- W …… 風防ガラス

第2図は本発明の好ましい実施例に使用される直交軸ロボット・システムの斜視図。

第3図は本発明の好ましい実施例における風防ガラスを送り出し、かつその方向を制御するフリップオーバ／心立て装置の斜視図。

第4図は本発明のシステム構成を示すブロックダイヤグラム。

第5図は本発明の風防ガラス挿着システムの主要動作シーケンスに含まれるいくつかのステップを示すフローダイヤグラム。

第6図は本発明の「ドゥ・インサート」手順を表わすフローダイヤグラム。

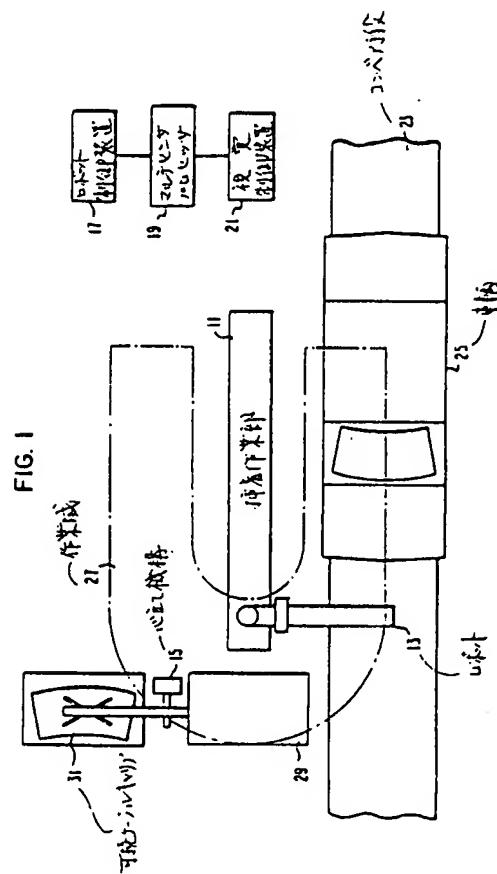
第7図は本発明の「ドゥ・トラッキング」プロセスを示すフローダイヤグラムである。

1 1 …… 挿着作業部

1 3 …… ロボット

1 5 …… 心立て機構

1 7 …… ロボット制御装置



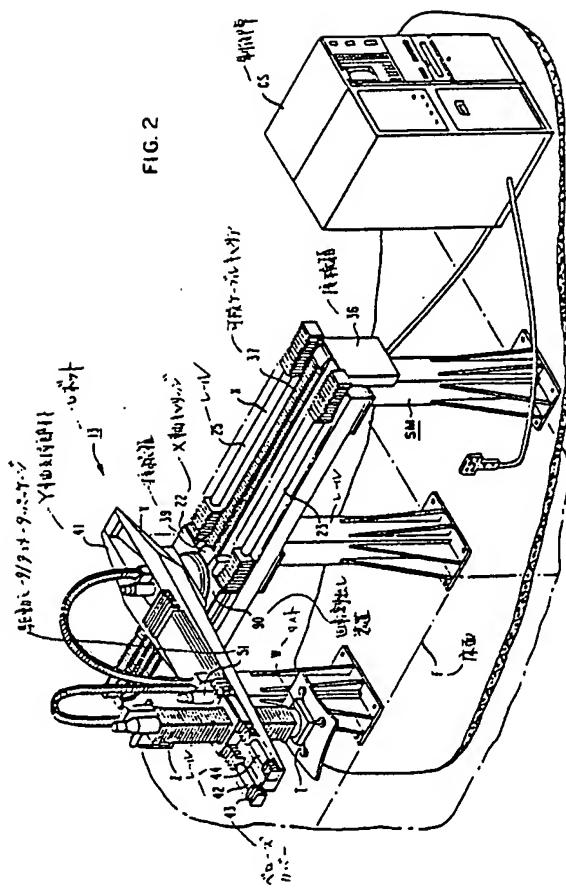


FIG. 2

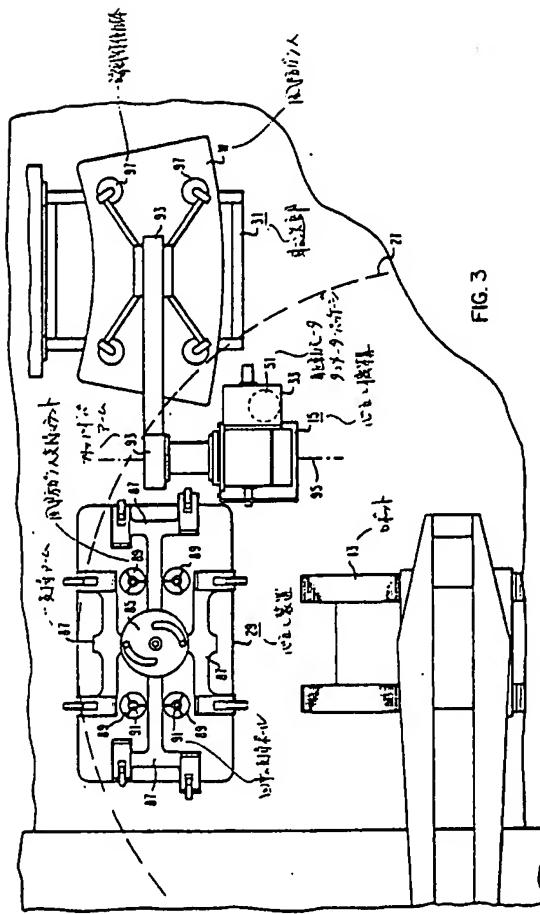


FIG. 3

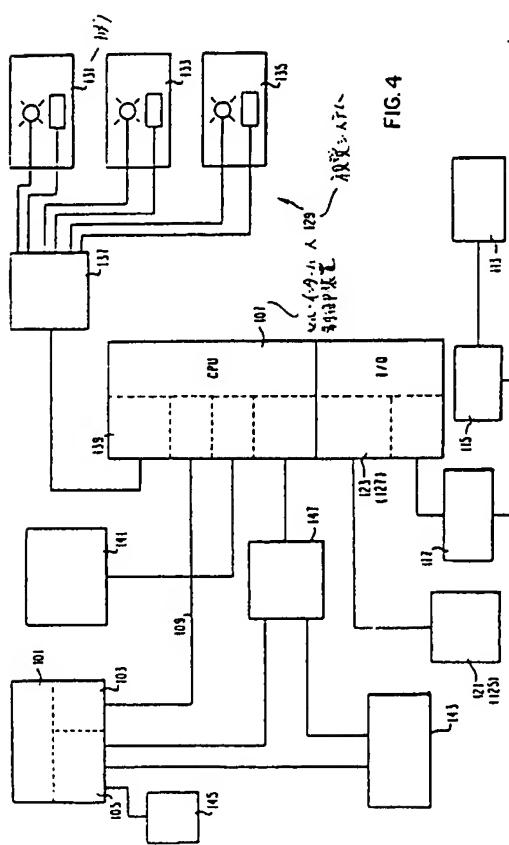


FIG. 4

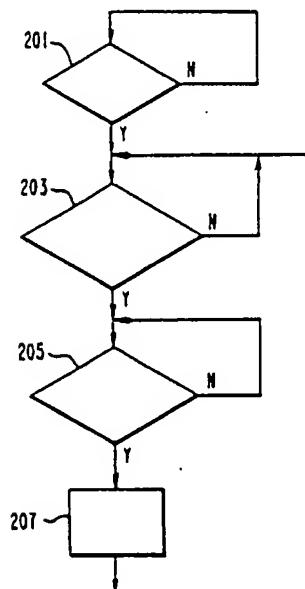


FIG. 5

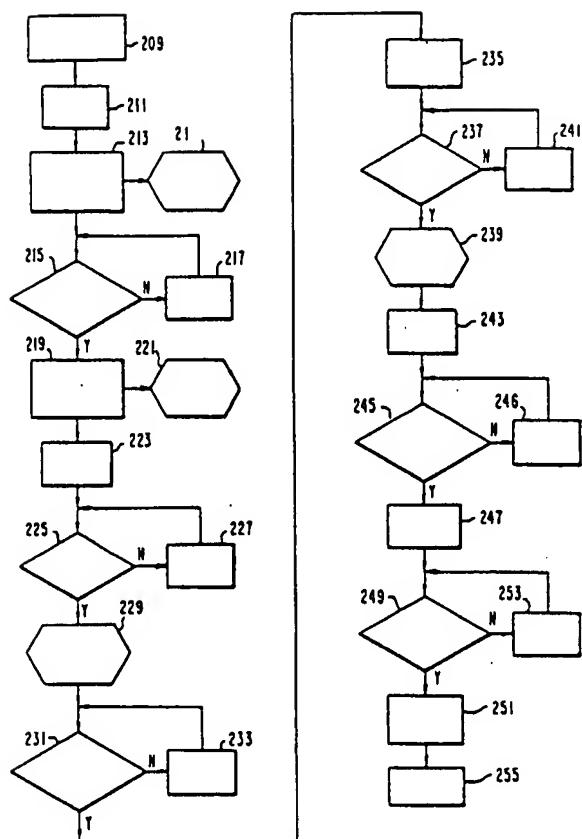


FIG. 6

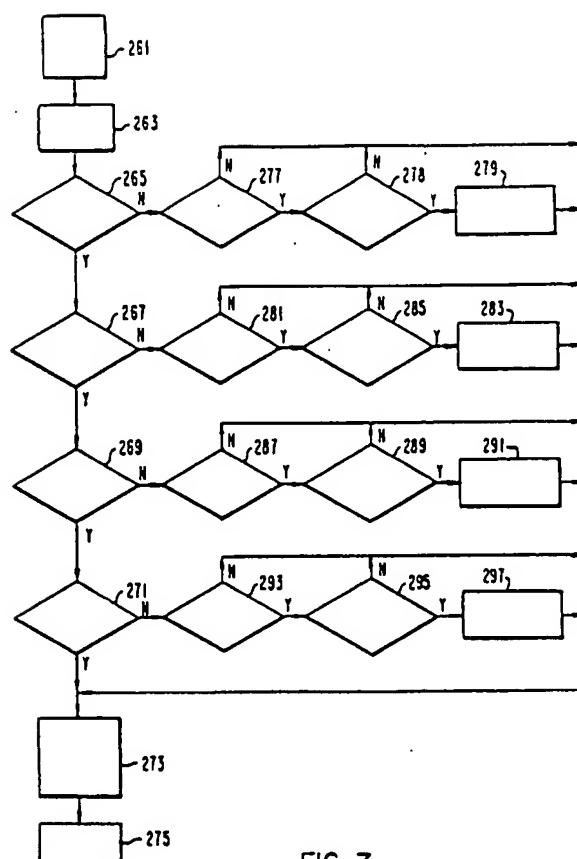


FIG. 7

## 第1頁の続き

②発明者 フランシス・ジョン・シウリ  
グレゴリー・ミツチエル・トト

アメリカ合衆国、ペンシルベニア州、クラフトン ユニオン・アベニュー 102  
アメリカ合衆国、ペンシルベニア州、ピッツバーグ イングルウッド・ドライブ 110